

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 42 09 629 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 03 M 1/22

⑳ Aktenzeichen: P 42 09 629.4  
㉔ Anmeldetag: 25. 3. 92  
㉕ Offenlegungstag: 1. 10. 92

DE 42 09 629 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
25.03.91 JP 3-0103723

⑦① Anmelder:  
Nikon Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Koeppell, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 5000 Köln

⑦② Erfinder:  
Matsumoto, Tsuyoshi, Tokio/Tokyo, JP; Ohno, Kou,  
Zama, Kanagawa, JP

⑤④ Absolutkodierer

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Absolutkodierer mit einem Kodierelement, bei welchem ein inkrementales Zeichenmuster und ein absolutes Zeichenmuster parallel zueinander angeordnet sind und ein Detektor mit Sensoren zum Erfassen jeweils des inkrementalen Zeichenmusters und des absoluten Zeichenmusters vorgesehen ist. Der Absolutkodierer weist einen Diskriminator auf, um eine relative Phasenlage der Kodiereinrichtung und des Detektors innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters von einem Ausgangssignal des Sensors zum Erfassen des inkrementalen Zeichenmusters zu diskriminieren. Der Absolutkodierer weist ferner einen Signalgenerator auf, um ein synchronisierendes Signal zu erzeugen, wenn eine diskriminierte Phasenlage mit einer vorherbestimmten Phasenlage zusammenfällt. Dieses Signal wird mittels eines elektrischen Schaltkreises innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters erzeugt. Das absolute Zeichenmuster wird auf der Basis des synchronisierenden Signals an einer Stelle gelesen, welche den Grenzbereich zwischen den Minimal-Leseeinheiten ausschließt.

DE 42 09 629 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Kodierer zum Erfassen einer Absolutposition und insbesondere auf einen Absolutkodierer, der eine Kodiereinrichtung aufweist, die mit einer einzelnen Spur oder mehreren Spuren eines als Stufenfolge ausgebildeten absoluten Zeichenmusters und wenigstens einer dazu parallelen Spur eines als Stufenfolge ausgebildeten inkrementalen Zeichenmusters und einem Detektor zum Ablesen der Stufen der Stufenfolgen versehen ist. Die Erfindung macht insbesondere einen Absolutkodierer verfügbar, bei welchem ein Abtastsignal (synchron) in einer wählbaren Phasenlage in einem Rastermaß eines inkrementalen Musters erzeugt wird, welches den Zeittakt zum Ablesen eines absoluten Zeichenmusters steuert, ohne daß eine Position des Detektors oder eines Sensors mechanisch eingestellt zu werden braucht.

Absolutkodierer ist ein Meßinstrument, welches Positionsinformationen eines Detektors in Bezug auf eine Teilung auf einem Kodierelement mit einem Absolut-Positionssignal liefert, welches inhärent an die relative Position angepaßt ist. Kodierelement und Detektor sind so zusammengesetzt, daß sie relativ zueinander bewegt werden können. Das Kodierelement ist mit einem als Stufenfolge ausgebildeten absoluten Zeichenmuster versehen, das den numerischen Code eines absoluten Positionssignals darstellt, welches als physikalische Informationen ausgebildet und in der Längsrichtung einer Spur angeordnet ist. Der Detektor ist mit mehreren Sensoren versehen, um die physikalischen Informationen des Musters zu diskriminieren. Absolutkodierer werden gemäß ihrem Aussehen nach zwei Typen klassifiziert, von denen einer den linearen Typ darstellt, bei welchem der Detektor relativ und linear entlang der Längsrichtung des Streifen-Kodierelementes sich bewegt. Der andere Absolutkodierer stellt den rotierenden Typ dar, bei welchem der Detektor sich relativ und winkelförmig um ein plattenförmiges oder ein zylindrisches Kodierelement bewegt. Unabhängig davon, wie der Absolutkodierer ausgebildet ist, handelt es sich um ein Meßinstrument, welches direkt eine Teilungs-Information (Absolutpositions-Signal), die als physikalische Information auf einem als Stufeneinteilung ausgebildeten absoluten Zeichenmuster gespeichert ist, durch die Sensoren des Detektors liest und in den numerischen Code durch elektrische Signalverarbeitung umformt.

Mehrspur-Absolutkodierer stellen die bekannte allgemeine Art der Absolutkodierer dar. Bei diesem Typ wird ein absolutes Zeichenmuster durch mehrere parallele Spuren gebildet, die inkrementale Zeichenmuster mit unterschiedlichem Rastermaß aufweisen, was als Mehrspur-Stufeneinteilung bzw. -folge eines absoluten Zeichenmusters bezeichnet wird. Ein Detektor zum Lesen der Mehrspur-Stufeneinteilung eines absoluten Zeichenmusters weist mehrere Sensoren auf, die in Positionen angeordnet sind, die einzeln jeweils jeder Spur entsprechen, wobei ein Absolutposition-Signal einer "Binärzahl in richtiger Reihenfolge" mit Binärkode oder reflektiertem Binärkode (Gray-Kode) aus den Ausgangssignalen der Sensoren zusammengesetzt wird.

So werden z. B. in einem Vierspur-Absolutkodierer, der einen vierstelligen Binärkode liest, vier parallele inkrementale Zeichenmuster-Spuren auf dem Kodierelement gebildet, die aus Zeichen-Pausen-Mustern mit unterschiedlichen Abständen bzw. Rastermaßen bestehen, nämlich

```

23-Spur ... .. 0000000011111111
22-Spur ... .. 0000111100001111
21-Spur ... .. 0011001100110011
20-Spur ... .. 0101010101010101

```

```

Absolutposition ... .. defghijklmnop

```

Am Detektor sind vier Sensoren entlang der Richtung, die die Spuren auf der Kodiereinrichtung kreuzt, angeordnet, wobei ihre Positionen bei gleicher Phasenlage der vier Spuren in paralleler Weise ausgelesen werden, so daß sechzehn Absolutposition-Signale aus Binärzahlen a bis p in richtiger Reihenfolge von a=0000, b=0001 bis o=1110, p=1111, nacheinander erhalten werden.

In letzter Zeit sind eine Anzahl von Absolutkodierern, die ein Einspur-Absolut-Zeichenmuster verwenden, wirksam entwickelt und anstelle von Mehrspur-Kodierern verwendet worden. Bei diesem Kodierer-Typ wird ein absolutes Zeichenmuster aufgebaut mit einer einzigen Spur eines Zeichen-Pausen-Musters mit unregelmäßigen Abständen, welches als Einspur-Absolut-Zeichenmuster mit Stufeneinteilung bezeichnet wird. Bei der Teilung eines Einspur-Absolut-Zeichenmusters werden "1" und "0" einer speziellen Folge von Binärzahlen wie z. B. in vollperiodischer Folge oder in M-Sequence ersetzt durch zwei Arten von Minimal-Ableseeinheiten mit unterschiedlichen physikalischen Charakteristiken, die auf der Spur in einer einzigen Linie angeordnet sind. Auf dem Detektor sind mehrere Sensoren in einer einzigen Linie angeordnet mit einem Abstand, der im wesentlichen der Minimallänge der Ableseeinheit entlang des als Stufeneinteilung ausgebildeten absoluten Zeichenmusters entspricht, wobei ein Absolutposition-Signal, welches aus "unterschiedlichen Binärzahlen in willkürlicher Anordnung" besteht, aus den Ausgangssignalen der mehreren Sensoren zusammengesetzt wird.

Beim Absolutkodierer, der ein Einspur-Absolut-Zeichenmuster verwendet, ist es außerordentlich vorteilhaft, die Dimensionen des Kodierers zu miniaturisieren und den gesamten Aufbau des Kodierers einschließlich der Verdrahtung zu vereinfachen, und zwar aus folgenden Gründen:

- a) Es wird lediglich ein absolutes Zeichenmuster benötigt;
- b) eine Anzahl von Sensoren sind in einer einzigen Linie in konstanten Abständen angeordnet, so daß eine

Sensor-Anordnung verwendbar ist, in welcher eine Anzahl von Sensoren zusammen auf einem Träger angeordnet sind;

c) Phasenanpassung der Sensorposition wie im Falle des Mehrspur-Typs zwischen jeder der Spuren ist nicht erforderlich.

So werden z. B. bei Verwendung einer Zahlenfolge

000100110101111

der M-Sequence mit fünfzehn Binärkodes pro Periode "0" und "1" dieser Zahlenfolge durch zwei Arten von Minimal-Ableseeinheiten ersetzt, die unterschiedliche physikalische Charakteristiken haben, um so ein Einspur-Absolut-Zeichenmuster auf dem Kodierelement zu bilden, nämlich

000100110101111

abcdefghijklmno

Dieses Zeichenmuster gibt lediglich eine der Minimal-Wiederholungseinheiten an, so daß "a" nach dem letzten "o" wiederholt wird. Bei diesem Zeichenmuster werden vier aufeinanderfolgender Ziffern als ein Kode gelesen, wobei die Phaseninformation jedes Kodes durch das alphabetische Schriftzeichen wiedergegeben wird, welches unter dem linken Ende der vier Ziffern angegeben ist. Auf dem Detektor sind vier Sensoren angeordnet, die den vier aufeinanderfolgenden kleinsten Ableseeinheiten entsprechen. Die Sensoren erzeugen fünfzehn Absolutposition-Signale, die Binärzahlen in wahlfreier Reihenfolge enthalten mit unterschiedlichen Kodeinhalten von jeweils  $\underline{a} = 0001$ ,  $\underline{b} = 0010$  bis  $\underline{n} = 1100$ ,  $\underline{o} = 1000$ . Hier darf, da wegen der wahlfreien Reihenfolge des Absolutposition-Signals ein praktisches Problem entsteht, das Absolutposition-Signal nicht so ausgegeben werden wie es ist. Vielmehr ist es jeweils gemäß einem Adressenteil für die richtige Reihenfolge, z. B. einem Binärkode, unter Verwendung eines Halbleiter-Speichers, in welchem eine zutreffende Umwandlungstabelle gespeichert ist, umzuwandeln, um so ein Absolutposition-Signal mit richtiger Reihenfolge auszugeben.

Im übrigen hat ein Einspur-Absolutkodierer häufig eine Störung (Fehlablesung eines Zeichenmusters), wenn ein Sensor den Grenzbereich der Minimal-Ableseeinheit überstreicht. Daher ist, im allgemeinen der Zeitabschnitt zum Lesen eines Einspur-Absolut-Zeichenmusters durch den Sensor so eingestellt, daß das Zeichenmuster in einer Position außerhalb des Grenzbereiches gelesen wird.

Dies geschieht einerseits in dem Grenzbereich der Minimal-Ableseeinheit, wo das Ausgabesignal invertiert wird und die Sensor-Ausgabe instabil wird, und andererseits aufgrund eines Mangels an Übereinstimmung zwischen den jeweiligen Abständen des Zeichenmusters und denen des Sensors und schließlich aufgrund von inkonstanten Sensor-Charakteristiken, so daß manchmal ein Zeitunterschied zwischen den Zeitpunkten des Wechsels des Ausgangssignals bei mehreren Sensoren vorkommt. An solchen Zeitpunkten wird wenigstens eine Stelle einer Binärzahl, die ein Absolutposition-Signal bildet, als ein invertiertes Signal ausgegeben, so daß ein anomales Absolutposition-Signal ausgegeben werden kann, welches mit einer korrekten Absolutposition nicht übereinstimmt.

Im allgemeinen kann bei dem Verfahren zum Einstellen der Zeit zum Ablesen eines Zeichenmusters ein anderes paralleles, als Stufeneinteilung ausgebildetes inkrementales Zeichenmuster zusätzlich verwendet werden. In diesem Fall ist das als Stufeneinteilung ausgebildete inkrementale Zeichenmuster auf dem Kodierelement parallel zu einer einspurigen Stufeneinteilung eines Absolut-Zeichenmusters vorgesehen, wobei weiterhin ein anderer Sensor auf dem Detektor hinzugefügt ist, um das inkrementale Zeichenmuster zu erfassen, so daß ein Abtastsignal (synchron) für die Zeitsteuerung erzeugt wird, um das einspurige absolute Zeichenmuster aus dem Ausgangssignal des zusätzlichen Sensors zu gewinnen.

Das bedeutet, daß die Position des zusätzlichen Sensors mechanisch an das inkrementale Zeichenmuster angepaßt wird derart, daß in der Positions-Beziehung zwischen dem Kodierelement und dem Detektor innerhalb eines Abstandes des inkrementalen Zeichenmusters z. B. ein Abtastsignal "0" von dem zusätzlichen Sensor ausgegeben wird, wenn die Sensoren zum Erfassen des einspurigen absoluten Zeichenmusters in der Position sind, in welcher der Grenzbereich der Minimal-Ableseeinheit erfaßt würde. Wenn die Sensoren für das absolute Zeichenmuster sich in der Position befinden, in welcher ein Bereich außerhalb des Grenzbereiches erfaßt wird, wird ein Abtastsignal "1" von dem zusätzlichen Sensor ausgegeben, so daß das Lesen des Einspur-Absolut-Zeichenmusters durch die Sensoren, um das absolute Zeichenmuster zu erfassen, nur dann durchgeführt wird, wenn das Abtastsignal "1" ist.

So offenbart z. B. US-Patente 50 68 529 einen Absolutkodierer, bei welchem ein Satz von Sensoren in der Position entsprechend der Mitte der Minimal-Ableseeinheit immer mittels eines alternierenden Umschaltens von zwei Paar Sensor-Gruppen ausgewählt wird in Übereinstimmung mit einem Abtastimpuls, der aus der Erfassung eines inkrementalen Musters abgeleitet wird, um die Zeitsteuerung zum Lesen des absoluten Zeichenmusters sicherzustellen. In diesem Fall sind vor einem einspurigen absolute Zeichenmuster mit einer minimalen Ableseeinheits-Länge die beiden Paare von Sensor-Gruppen angeordnet, welche mehrere mit einem Abstand  $\lambda$  angeordnete Sensoren aufweisen, die am Detektor angeordnet sind, mit einer Positions-Phasendifferenz von  $\lambda/2$  zwischen jedem der Paare, so daß eines der beiden Paare von Sensor-Gruppen in Abhängigkeit von "0" oder "1" des inkrementalen Zeichenmusters mit dem Rastermaß  $\lambda$  ausgewählt wird. Auf diese Weise werden

ohne irgendwelche Trennungen auf dem einspurigen absoluten Zeichenmuster Absolutposition-Signale nacheinander erhalten, wobei in jeder relativen Position zwischen dem Kodierelement und dem Detektor der Grenzbereich nicht erfaßt werden darf.

Da eine gleiche fehlerhafte Funktion bei einem Mehrspur-Absolutkodierer auftreten kann, wird die gleiche Maßnahme zur Lösung des Problems benutzt. D.h., daß in einer Phasenlage, in welcher zwei oder mehr inkrementale Zeichenmuster von unterschiedlichem Zeichen-Pausen-Abstand, die ein Mehrspur-Absolut-Zeichenmuster bilden, gleichzeitig umgekehrt werden, ein anomales Absolutposition-Signal neben der richtigen Absolutposition gelegentlich ausgegeben wird, wenn die den jeweiligen Zeichenmustern entsprechenden Sensor-Ausgangssignale nicht gleichzeitig umgekehrt werden.

Aus diesem Grunde wird in gleicher Weise wie vorstehend beschrieben, jedes Zeichenmuster mit Ausnahme der letzten Stelle durch zwei Sensoren erfaßt, die mit einem Abstand, der der Hälfte des Minimalabstandes (die letzte Ziffer) des Zeichenmusters entspricht, angeordnet sind, so daß im Abhängigkeit davon, ob das Abtastsignal, welches durch Erfassen des inkrementalen Musters der letzten Stelle erhalten wird, "0" oder "1" ist, einer der beiden Sensoren ausgewählt wird. Auf diese Weise werden die Umkehrungen der jeweiligen Sensor-Ausgangssignale für alle Zeichenmuster aufeinander abgestimmt, um so das Absolutposition-Ausgangssignal stabil zu machen.

Bei den vorstehend beschriebenen Maßnahmen, bei denen die Zeitspanne zum Lesen anderer absoluter Zeichenmuster, die auf dem Kodierelement angeordnet sind, wegen der Verwendung eines Abtastsignals, welches durch die Erfassung eines inkrementalen Zeichenmusters erhalten wird, begrenzt ist, wobei die Umkehr-Zeitsteuerungen der Sensor-Ausgaben, die dem absoluten Zeichenmuster entsprechen, einheitlich gemacht werden, sollte der Sensor zum Erfassen des inkrementalen Zeichenmusters genau auf dem Detektor positioniert sein. D.h., daß, da sowohl das absolute Zeichenmuster als auch das inkrementale Zeichenmuster fest auf der Kodiereinrichtung angeordnet sind, so daß eine gegenseitige Phaseneinstellung unmöglich ist, auf der Detektorseite die Notwendigkeit besteht, die Positionsbeziehung zwischen dem Sensor zum Erfassen des inkrementalen Zeichenmusters und den Sensoren zum Erfassen des absoluten Zeichenmusters innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters mit der Genauigkeit einzustellen, die zum Durchführen jeder der vorstehend beschriebenen Operationen erforderlich ist.

So wird z. B. bei einem Einspur-Absolutkodierer, bei welchem eine Sensor-Gruppierung zum Erfassen eines absoluten Zeichenmusters und ein zusätzlicher Sensor zum Erfassen eines inkrementalen Zeichenmusters vorläufig am Detektor befestigt sind, das Kodierelement tatsächlich relativ zum Detektor bewegt wird, wobei die mechanische Position des zusätzlichen Sensors von Hand mittels einer Schraubeinrichtung eingestellt wird, die an dem zusätzlichen Sensor angebracht ist, während ein Ausgangssignal der Sensor-Anordnung mit einem Ausgangssignal des zusätzlichen Sensors unter Verwendung eines Oszilloskops verglichen wird.

Aus diesem Grunde ist es beim Absolutkodierer erforderlich, zusätzlichen Raum für die Einstelleinrichtung der Sensor-Position und für die Einstellarbeit zu haben, so daß es nicht möglich ist, den Absolutkodierer zu miniaturisieren und die Anzahl der Teile zu verringern und das Zusammensetzen zu automatisieren. Hinzu kommt, daß die Einstelleinrichtung schädlich für die Festigkeit des Absolutkodierers ist. Die Einstellarbeiten, die viele Personen und viel Zeit erfordern, machen eine Verfahrensrationalisierung schwierig. Sie wirken sich darüber hinaus auf die Genauigkeit und die Verlässlichkeit des Absolutkodierers aus. Mit der in jüngerer Zeit aufkommenden Tendenz einer hohen Auflösung des Kodierelementes und einer Verringerung der Minimallänge der Leseinheit ist eine größere Genauigkeit bezüglich der Einstellarbeiten erforderlich. Jedoch kann die Genauigkeit mit konventionellen mechanischen Systemen nicht erzielt werden.

Demzufolge besteht die Hauptaufgabe der Erfindung darin, einen Absolutkodierer verfügbar zu machen, bei welchem die Position eines Sensors nicht mechanisch eingestellt zu werden braucht. Vielmehr soll dieser elektrisch eingestellt werden.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch einen Absolutkodierer, der Kodiermittel, auf denen ein absolutes Zeichenmuster und ein inkrementales Zeichenmuster parallel zueinander angeordnet sind, und einen Detektor mit mehreren Sensoren zum Erfassen jedes der Zeichenmuster aufweist, wobei das Kodiermittel und der Detektor so eingerichtet sind, daß sie relativ gegeneinander bewegbar sind und der Absolutkodierer Diskriminator-Mittel zum Diskriminieren einer relativen Phasenposition des Kodiermittels und des Detektors innerhalb einer Periode des inkrementalen Zeichenmusters auf der Basis eines Erfassungssignals des inkrementalen Zeichenmusters sowie signalerzeugende Mittel zum Erzeugen eines synchronisierenden Signals aufweist, um das absolute Zeichenmuster auszulesen, wenn die Phasenposition, die durch das Diskriminator-Mittel diskriminiert wird, einen vorherbestimmten Wert annimmt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Absolutkodierer ein Einspur-Absolut-Zeichenmuster, zwei Gruppen von Sensoren zum Erfassen dieses Einspur-Absolut-Zeichenmusters und Auswahlmittel zum alternierenden Auswählen eines der Ausgangssignale von jeder der Gruppen auf der Basis des synchronisierenden Signals auf.

Bei dem Absolutkodierer gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die mechanische Einstellung für die Position des Sensors oder der Sensoren nicht erforderlich. Jedoch wird die Zeitperiode zum Erzeugen dieses synchronisierenden Signals in Relation zur Phasenlage innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters durch Einstellen oder Anpassen in einer elektrischen Schaltung eingestellt. Dabei wird gemäß der Erfindung ein Ausgangssignal des Sensors zum Erfassen eines inkrementalen Zeichenmusters nicht als ein synchronisierendes Signal mit einer gegebenen Phasenbedingung erzeugt. Vielmehr wird ein neues synchronisierendes Signal erzeugt, welches auf der Basis des Ausgangssignals des Sensors zum Erfassen des inkrementalen Zeichenmusters diskriminiert wird und bei einer vorbestimmten Phasenlage innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters invertiert wird. Hier kann die vorgegebene Phasenlage wahlweise durch bestimmte variable elektronische Einstellmittel geändert werden, beispielsweise durch einen variablen Wider-

stand oder einen Umschalter, und zwar sogar nachdem der Absolutkodierer zusammengesetzt worden ist.

Der Sensor zum Erfassen des inkrementalen Zeichenmusters und die Sensor-Gruppe zum Erfassen des absoluten Zeichenmusters werden vorläufig am Detektor befestigt. Die Diskriminator-Mittel diskriminieren eine Erfassungsposition innerhalb jedes Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters, d. h. einen Ort, der in der Phasenlage zu erfassen ist, die durch Teilen jedes Rastermaßes mit einer geeigneten Breite und Untersuchen der Phase des Ausgangssignals des Sensors zum Erfassen des inkrementalen Zeichenmusters erhalten wird. Als konkretes Diskriminier-Verfahren werden z. B. zwei Quasi-Sinus-Wellen, die um  $90^\circ$  phasenverschoben sind (Signal Phase A und Signal Phase B) aus der Erfassung des inkrementalen Zeichenmusters von zwei Sensoren erzeugt, die im Abstand eines Viertels eines Rastermaßes angeordnet sind, um ihre Phasen miteinander zu vergleichen. Zusätzlich kann eine Anzahl von Verfahren angewandt werden, wie Widerstands-Teilungs-Verfahren oder Verfahren zum Erzeugen eines Tangentensignals aus den vorstehend erwähnten beiden Sinuswellen-Signalen. Hier werden, wenn das Tangentensignal erzeugt wird, zwei Quasi-Sinus-Wellen als eine Sinuswelle und eine Kosinuswelle betrachtet, wobei ihr Verhältnis mittels eines Analog-Schaltkreises errechnet wird.

In dem signalerzeugenden Mittel können wenigstens zwei spezifische Phasenlagen wahlweise innerhalb des einen Rastermaßes eingestellt werden. Das signalerzeugende Mittel erzeugt, als synchronisierendes Signal, eine Rechteckwelle oder einen Triggerimpuls, die bzw. der invertiert wird, wenn eine Phasenlage, die durch das Diskriminatormittel diskriminiert wird, mit der eingestellten Phasenlage übereinstimmt. Das synchronisierende Signal kann als Abtastsignal verwendet werden, um die Zeitpunkte zum Erfassen des absoluten Zeichenmusters zu bestimmen. Wenn zwischen zwei Phasenlagen ein Abstand justiert wird, kann das Tastverhältnis der Rechteckwelle ebenfalls wahlweise passend eingestellt werden.

Die Erfindung kann bei dem vorstehend beschriebenen Einspur Absolutkodierer angewendet werden, bei welchem ein Einspur-Absolut-Zeichenmuster fortlaufen ausgelesen wird, während zwei Gruppen von Sensoren alternierend geschaltet werden.

D.h., daß ein Auswahlmittel alternierend eines der Ausgangssignale der beiden Sensor-Gruppen auswählt, die zum Erfassen des Einspur-Absolut-Zeichenmusters auf der Basis des "0"- oder "1"-Zustandes eines Rechteckwellen-Ausgangssignals, das als synchronisierendes Signal von dem signalerzeugenden Mittel erzeugt wird, angeordnet sind. Auf diese Weise wird ein Absolutposition-Signal fortlaufend ohne irgendwelche Unterbrechung auf dem Einspur-Absolut-Zeichenmuster erzeugt, wobei das absolute Zeichenmuster an einer Stelle außerhalb der Grenzbereiche zwischen den Minimalleseeinheiten mit größerer Stabilität ausgelesen wird.

Beim Absolutkodierer gemäß der Erfindung ist im Prinzip keine mechanische Lagejustierung des Sensors in Relation zum Kodierelement erforderlich. Sogar nach dem Zusammenbau des Absolutkodierers kann die Phasenlage des synchronisierenden Signals leicht justiert werden.

Die vorstehend beschriebenen und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung einer bei vorzuzugten Ausführungsform deutlicher hervor, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen wird, die lediglich zur Verdeutlichung von Beispielen dienen. Es zeigen:

Fig. 1 im Schema den grundsätzlichen Aufbau eines Absolutkodierers gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm der Eingangs- und Ausgabe-Wellenform des Diskriminator-Schaltkreises für ein Rastermaß gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1;

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines Eingangs- und Ausgangssignals der Auswahl-schaltung gemäß der Ausführungsform der Fig. 1.

Fig. 1 zeigt im Schema den Aufbau eines Absolutkodierers gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform wird ein Einspur-Absolut-Zeichenmuster auf einem Kodierelement durch zwei Gruppen von Sensoren erfaßt, wobei ein inkrementales Zeichenmuster, welches auf dem Kodierelement parallel zur Spur des absoluten Zeichenmusters angeordnet ist, durch zwei andere Sensoren erfaßt wird. Durch Diskrimination von Phasen der Ausgangssignale, die von den vorerwähnten beiden Sensoren mittels einer elektrischen Schaltung erzeugt werden, wird ein synchronisierendes Signal mit rechteckiger Wellenform neu erzeugt. Das synchronisierende Signal wird in der optimalen Phasenlage innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters invertiert. In Abhängigkeit von "0" oder "1" des synchronisierenden Signals wird eine der beiden Gruppen von Sensoren ausgewählt, so daß das absolute Zeichenmuster an einer Stelle ausgelesen wird, die den Grenzbereich einer Minimal-Leseinheit ausschließt.

In Fig. 1 hat das Kodierelement A ein einspuriges absolutes Zeichenmuster P, in welchem, wenn die Dreiecksmarkierung in Fig. 1 als Startpunkt angenommen wird, "0" und "1" einer Ziffernfolge 000010110011101 durch zwei Arten von Minimal-Leseinheiten (weiße Felder und schraffierte Felder) mit einer Länge  $\lambda$  gebildet werden, wobei ein inkrementales Zeichenmuster I mit geordneten alternierenden Unterteilungen (Leseinheiten) parallel zum Zeichenmuster A angeordnet ist, dessen wiederholte Periode (Rastermaß) in diesem Fall gleich der Länge  $\lambda$  ist. Ein Detektor B ist mit einer ersten Gruppe von Sensoren, die vier Sensoren E1 bis E4 umfaßt, die mit einem Rastermaß  $\lambda$  angeordnet sind, und mit einer zweiten Gruppe von Sensoren versehen, die vier Sensoren F1 bis F4 umfaßt, die mit einem Rastermaß  $\lambda$  angeordnet und phasenverschoben sind mit einem Phasenunterschied, der  $\lambda/2$  gegenüber der ersten Gruppe von Sensoren entspricht. In diesem Fall sind die vorstehend beschriebene erste und zweite Sensoren-Gruppe auf das absolute Zeichenmuster gerichtet. Darüber hinaus sind auf dem Detektor B zwei Sensoren S1 und S2 angeordnet, die einen Phasenunterschied von  $\lambda/4$  gegeneinander haben und auf das inkrementale Zeichenmuster I gerichtet sind.

Ein Diskriminator-Schaltkreis C erhält die etwa Dreieck-Wellenform aufweisenden Ausgangssignale von den Sensoren S1 und S2 als Sinuswelle (Signalphase A) und Kosinuswelle (Signalphase B) und vergleicht die Signalphase A mit der Signalphase B und diskriminiert dann in Echtzeit, welche der acht Phasenpositionen (0—7 in Fig. 2) in jedem Rastermaß  $\lambda$  der Phasenrelation zwischen dem vorhandenen Kodierelement und dem Detektor entspricht, um so jede entsprechende Phasenlageinformation als Ausgangssignal c1 bis c3 in Binärko-

de zu erzeugen. Ein signalerzeugender Schaltkreis D besitzt variable Widerstände D1 und D2, um zwei spezifische Phasenpositionen jeweils zwischen den acht Phasenpositionen im Rastermaß  $\lambda$ , einzustellen, und invertiert ein synchronisierendes Signal d, welches an seiner Ausgangsklemme abgegeben wird, wenn eine Phasenlage der Ausgangssignale c1 bis c3 des Diskriminator-Schaltkreises C mit zwei spezifischen Phasenlagen übereinstimmt, die durch die variablen Widerstände D1 und D2 eingestellt sind. Eine Auswahl-Schaltung G wählt entweder eine Gruppe von Ausgangssignalen e1 bis e4, die von der ersten Gruppe von Sensoren e1 bis e4 erzeugt wurden, oder eine Gruppe von Ausgangssignalen f1 bis f4, die von der zweiten Gruppe von Sensoren F1 bis F4 erzeugt wurden, um so die ausgewählten Ausgangssignale den Ausgangs-Klemmen G1 und G4 zuzuführen.

Bei dem Absolutkodierer mit der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung werden, wenn der Detektor B in der durch Pfeil bezeichneten Richtung relativ zum Kodierer A bewegt wird, die Ausgangssignale e1 bis e4 der ersten Sensor-Gruppe oder die Ausgangssignale f1 bis f4 der zweiten Sensor-Gruppe alternierend an den Ausgangs-Klemmen g1 bis g4 des Auswahl-Schaltkreises G abgegeben, wann immer eine Rechteckwelle (synchronisierendes Signal d) der Periode  $\lambda$ , die in dem signalerzeugenden Schaltkreis D neu gebildet worden ist, invertiert wird.

Daher werden die variablen Widerstände D1 und D2 des signalerzeugenden Schaltkreises D, während der Detektor B relativ zum Kodierelement A innerhalb eines Bereiches eines Rastermaßes bewegt wird, derart eingestellt, daß an den Ausgangs-Klemmen g1 bis g4 des Auswahl-Schaltkreises G die Ausgangssignale f1 bis f4 der zweiten Sensor-Gruppe abgegeben werden, und zwar in der Phasenlage, in welcher die erste Gruppe von Sensoren (E1 bis E4) den Grenzbereich der Minimal-Leseinheit erfaßt und die Ausgangssignale E1 bis E4 der ersten Sensor Gruppe abgegeben werden in der Phasenlage, in welcher die zweite Gruppe von Sensoren (F1 bis F4) den Grenzbereich der Minimal-Leseinheit erfaßt.

Fig. 2 stellt ein Ablaufdiagramm dar, welches Wellenformen von Eingangs- und Ausgangs-Signalen des Diskriminator-Schaltkreises C gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführung zeigt. In dieser Figur ändert sich das Ausgangssignal s1 des Sensors S1 wie eine Sinuswelle und ein Ausgangssignal s2 des Sensors S2 ändert sich wie eine negative Kosinuswelle, während der relativen Bewegung des Kodierelementes A und des Detektors B innerhalb eines Rastermaßes  $\lambda$ . Der Diskriminator-Schaltkreis C führt den Vergleich der Phasen A und B für die Ausgangssignale s1 und s2 durch und diskriminiert die Positionsrelation zwischen dem Kodierelement A und dem Detektor B innerhalb eines Rastermaßes  $\lambda$  mit einem Intervall von  $\lambda/8$ . Jede Phasenlage wird als dreiziffriger Binärkode von 000 bis 111 angezeigt, wobei jede Ziffer den Ausgaben c1, c2 und c3 entspricht.

Fig. 3 zeigt Wellenformen von Eingangs- und Ausgangs-Signalen des Auswahl-Schaltkreises G gemäß der Ausführungsform. In der Fig. 3 werden ein Grenzbereich zwischen Adresse 2, nämlich "010" in Binärkode "c3, c2, c1", wobei die Ausgangssignale c1 bis c3, die von dem Diskriminator-Schaltkreis C erzeugt werden, verwendet werden, und Adresse 3, die als "011" angegeben ist, und ein Grenzbereich zwischen Adresse 6, die als "110" angegeben ist, und Adresse 7, die als "111" angegeben ist, als die vorerwähnten "spezifischen Phasenpositionen" angesehen, die durch die variablen Widerstände D1 und D2 des signalerzeugenden Schaltkreises D eingestellt werden. Es wird weiterhin angenommen, daß eine Rechteck-Welle (synchronisierendes Signal d) so gebildet wird, daß sie in jedem der vorerwähnten Grenzbereiche invertiert und an einem Steuer-Eingang des Auswahl-Schaltkreises G angelegt wird.

In Fig. 3 werden, wenn das an den Auswahl-Schaltkreis G anzulegende synchronisierende Signal d gleich "0" ist, die Ausgangssignale f1 bis f4 der zweiten Gruppe von Sensoren F1 bis F4 ausgewählt, und wenn das synchronisierende Signal d gleich "1" ist, die Ausgangssignale e1 bis e4 der ersten Gruppe von Sensoren E1 bis E4 ausgewählt, und an den Ausgangsklemmen g1 bis g4 des Auswahl-Schaltkreises G abgegeben. Daher werden die Signale an den Ausgangsklemmen g1 bis g4 des Auswahl-Schaltkreises G Werte haben, die so ausgewählt sind, daß sie mit den Anstiegs- und Abfallkanten des Eingangs-Synchronisations-Signal d synchron sind, so daß als Ergebnis der Teil, der den Anstiegs- und Abfallkanten der Ausgangssignale e1 bis e4 und f1 bis f4 der Sensoren E1 bis E4 und F1 bis F4 entspricht, aus den Ausgangssignalen an g1 bis g4 des Auswahl-Schaltkreises eliminiert wird. Zur Erleichterung der Erklärung sind die Ausgangssignale e und f und ein ausgewähltes Ausgangssignal g ohne irgendeinen Suffix in Fig. 3 angegeben.

Obwohl beim vorstehend beschriebenen Absolutkodierer eine von zwei Gruppen von Sensoren alternierend ausgewählt wird, um ein einspuriges absolutes Zeichenmuster außerhalb des Grenzbereiches der Minimal-Leseinheiten auszulesen, kann die Erfindung auch auf andere Typen von Absolutkodierern wie z. B. auf Absolutkodierern mit einer mehrspurigen absoluten Zeichenmuster Stufeneinteilung angewandt werden, wie dies bereits im Zusammenhang mit der Erörterung des Standes der Technik beschrieben worden ist.

#### Patentansprüche

1. Absolutkodierer mit einem Kodierelement, das ein als Gradationsstufenfolge ausgebildetes absolutes Zeichenmuster einspurig oder mehrspurig und wenigstens ein dazu paralleles einspuriges als Gradationsstufenfolge ausgebildetes inkrementales Zeichenmuster aufweist, wobei ein Detektor vorgesehen ist, der gegenüber dem Kodierelement relativ bewegbar zum Lesen der Teilung auf jeder Skala ist, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Diskriminieren einer relativen Phasenlage zwischen dem Kodierelement und dem Detektor innerhalb einer Periode des inkrementalen Zeichenmusters aus einem Erfassungssignal des inkrementalen Zeichenmusters, das durch den Detektor erhalten wird, vorgesehen sind und signalerzeugende Mittel zum Erzeugen eines synchronisierenden Signals vorgesehen sind, um ein Ergebnis des Ablebens des als Gradationsstufenfolge ausgebildeten absoluten Zeichenmusters abzurufen, wenn eine Phasenlage, die durch das Diskriminierungsmittel diskriminiert wird, mit einer vorher bestimmten Phasenlage übereinstimmt.

2. Absolutkodierer nach Anspruch 1, bei welchem der Detektor zwei zusätzliche Sensoren zum Lesen des

als Gradationsstufenfolge ausgebildeten inkrementalen Zeichenmusters aufweist und das Diskriminator-  
mittel dazu dient, Ausgangssignale von den beiden zusätzlichen Sensoren elektrisch zu diskriminieren, um  
das synchronisierende Signal mit rechteckiger Wellenform zu erzeugen, welches in der vorherbestimmten  
Phasenlage innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters invertiert wird.

3. Absolutkodierer nach Anspruch 1, bei welchem das Kodierelement ein einspuriges, als Gradationsstufen- 5  
folge ausgebildetes absolutes Zeichenmuster aufweist und der Detektor zwei Gruppen von Sensoren zum  
Erfassen des einspurigen absoluten Zeichenmusters aufweist, wobei der Kodierer ferner Auswahlmittel  
zum alternierenden Auswählen von Ausgangssignalen von einer der beiden Gruppen von Sensoren auf der  
Basis des synchronisierenden Signals aufweist.

4. Absolutkodierer nach Anspruch 3, bei welchem der Detektor zwei zusätzliche Sensoren zum Lesen des 10  
als Gradationsstufenfolge ausgebildeten inkrementalen Zeichenmusters aufweist und das Diskriminator-  
mittel Ausgangssignale von den beiden zusätzlichen Sensoren elektrisch diskriminiert, um das synchronisie-  
rende Signal mit rechteckiger Wellenform zu erzeugen, welches in der vorherbestimmten Phasenlage  
innerhalb eines Rastermaßes des inkrementalen Zeichenmusters invertiert wird, und das Auswahlmittel  
Ausgangssignale von einer der beiden Gruppen von Sensoren in Abhängigkeit von einem invertierten oder 15  
nicht-invertierten Zustand des synchronisierenden Signals auswählt, so daß das absolute Zeichenmuster in  
einer Phasenlage gelesen wird, die den Grenzbereich der Minimal-Leseinheit ausschließt.

5. Absolutkodierer nach Anspruch 4, bei welchem eine Länge  $\lambda$  der Minimal-Leseinheit des als Gradations-  
stufenfolge ausgebildeten absoluten Zeichenmusters gleich einer sich wiederholenden Periode des als  
Gradationsstufenfolge ausgebildeten inkrementalen Zeichenmusters ist und der Detektor eine erste Grup- 20  
pe von Sensoren mit mehreren Sensoren aufweist, die in einem Abstand  $\lambda$  angeordnet sind, wobei eine  
zweite Gruppe von Sensoren vorgesehen ist, die mehrere andere Sensoren aufweist, die in demselben  
Abstand  $\lambda$  angeordnet sind und um eine Phasendifferenz von  $\lambda/2$  gegenüber der ersten Gruppe von  
Sensoren phasenverschoben sind und die erste Gruppe von Sensoren und die zweite Gruppe von Sensoren  
so angeordnet sind, daß sie auf das absolute Zeichenmuster gerichtet sind und mehrere zusätzliche Sensoren 25  
so angeordnet sind, daß sie auf das inkrementale Zeichenmuster mit einer Phasendifferenz von  $\lambda/4$  zueinan-  
der gerichtet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



— Leerseite —

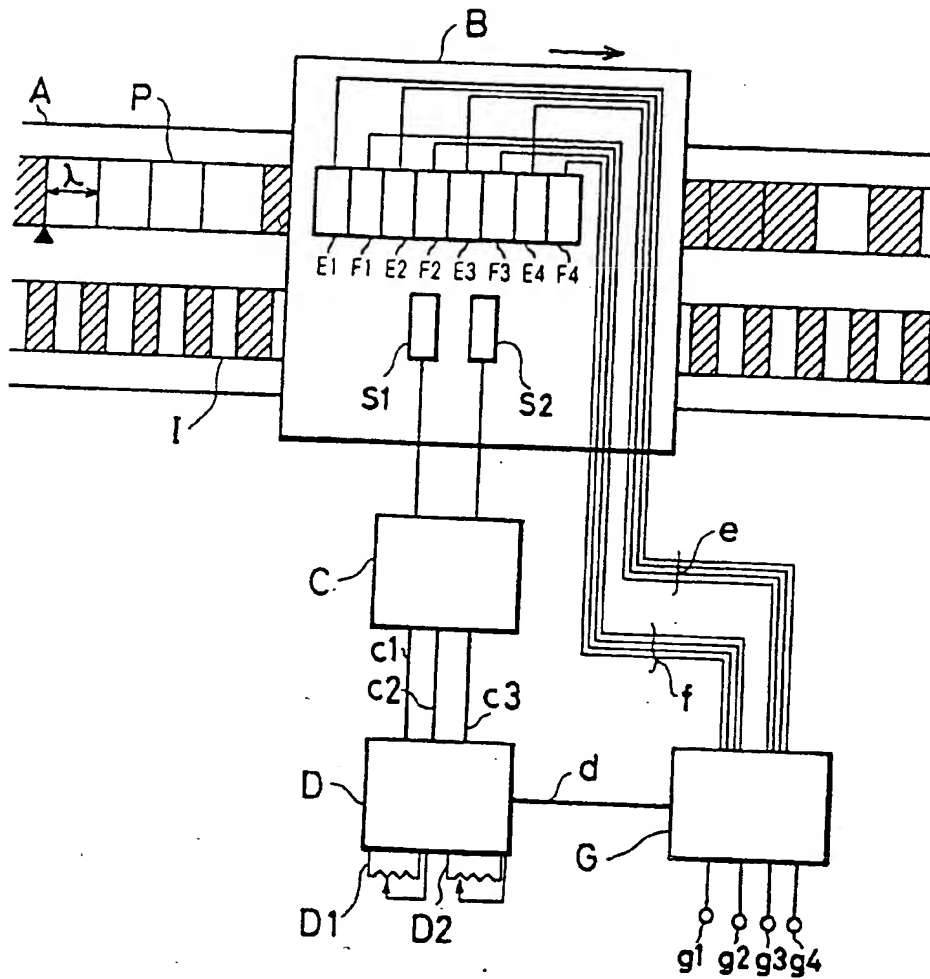
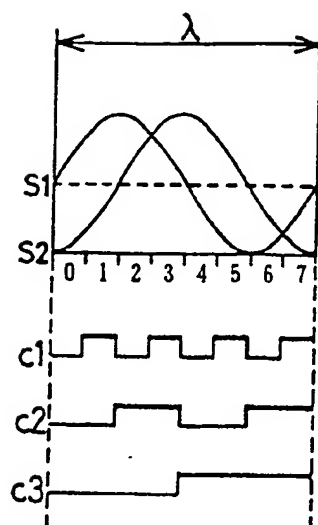
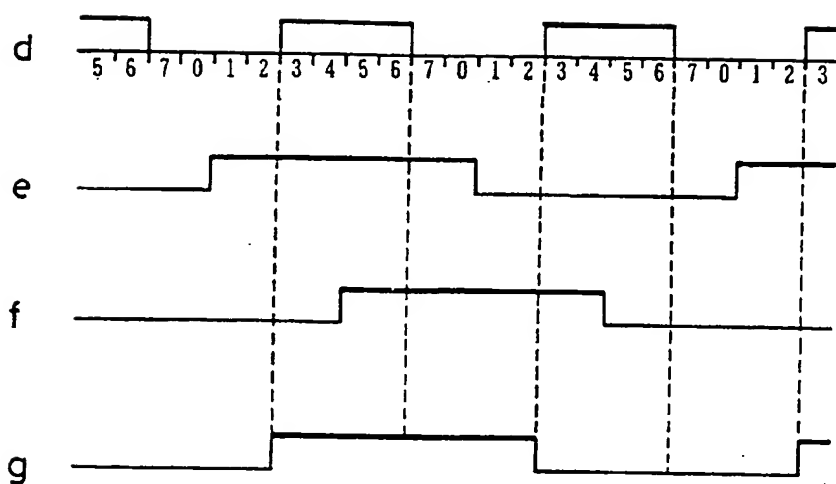


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**